

CABINET REGIMBEAU

20 RUE DE CHAZELLES
75847 PARIS CEDEX 17

DEMANDE DE : BREVET
N° : 0216286000 DU 20/12/02
V/REF. : 240100 D20668FG

PARIS, LE 10 OCTOBRE 2003

OBJET : NOTIFICATION D'UN RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE
AVEC REPOSE OBLIGATOIRE

JRC
Delai 10-01-04

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous adresser, en annexe, le rapport de recherche préliminaire établi conformément à l'article R.612-57 du code de la propriété intellectuelle, citant les documents qui peuvent être pris en considération pour apprécier la nouveauté et l'activité inventive de l'invention, objet de votre demande.

Selon l'article R.612-59 du code précité, vous disposez d'un délai de **3 mois** à compter de la date de réception de ce rapport de recherche préliminaire pour y répondre par écrit. Avant l'expiration de ce délai, celui-ci peut être renouvelé une fois sur votre requête.

Suivant la catégorie des documents cités, vous pouvez être tenu à une obligation de réponse (par exemple, si le rapport de recherche préliminaire mentionne des documents de catégorie **X** ou **Y**). Dans ce cas, un papillon **rouge** est apposé sur cette lettre et le défaut de réponse entraînera le rejet de la demande. Dans le cas contraire, ce papillon est **jaune**.

Dans tous les cas, il est de votre intérêt en élaborant votre réponse, de tenir compte de tous les documents cités.

Selon les articles R.612-58 et R.612-60 du code précité, votre réponse peut consister :

- soit en de nouvelles revendications (en 3 exemplaires). Dans ce cas, vous devez signaler les changements apportés aux revendications initiales. Vous pouvez y joindre des observations qui mettent en évidence les caractéristiques techniques de ces nouvelles revendications qui échappent à l'opposabilité des antériorités citées.

- soit seulement en des observations qui ont alors pour objet de discuter l'opposabilité des antériorités citées.

Veuillez agréer l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur général de l'Institut national
de la propriété industrielle

Le Chef du département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 627519
FR 0216286

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 518 282 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 16 décembre 1992 (1992-12-16) * colonne 5, ligne 22 - colonne 11, ligne 58 * * figures 1-4 *	1,2,6,9	A61B19/00 A61B6/00 H04N5/325
A	---	7	
A	EP 0 463 533 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2 janvier 1992 (1992-01-02) * colonne 4, ligne 1 - colonne 7, ligne 36 * * figures 1-4 *	1,2,4,5	
A	US 5 802 133 A (KAWAI ET AL.) 1 septembre 1998 (1998-09-01) * colonne 5, ligne 30 - colonne 9, ligne 18 * * figures 1,5 *	1,4	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			A61B H04N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 octobre 2003		Chen, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0216286 FA 627519**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 07-10-2003.
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 518282	A	16-12-1992	JP	4364677 A	17-12-1992
			DE	69211057 D1	04-07-1996
			DE	69211057 T2	23-01-1997
			EP	0518282 A1	16-12-1992
			US	5285786 A	15-02-1994
EP 463533	A	02-01-1992	EP	0463533 A1	02-01-1992
			JP	4231939 A	20-08-1992
			US	5077769 A	31-12-1991
			US	5142558 A	25-08-1992
US 5802133	A	01-09-1998	JP	9149902 A	10-06-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 FEV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

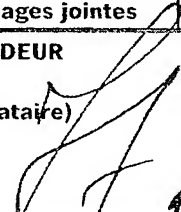

08 540 44 / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 20 DEC 2002 UEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0216286 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 20 DEC. 2002 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 240100 D20668 FG			
C Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____ Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE D'AIDE A LA NAVIGATION VASCULAIRE DESTINE A UN DISPOSITIF DE FLUOROSCOPIE A RAYONS X			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suit »	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases) Nom ou dénomination sociale _____ Prénoms _____ Forme juridique _____ N° SIREN _____ Code APE-NAF _____ Domicile ou siège Rue _____ Code postal et ville _____ Pays _____ Nationalité _____ N° de téléphone <i>(facultatif)</i> _____ Adresse électronique <i>(facultatif)</i> _____		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY, LLC _____ _____ 3000 North Grandview Blvd., Waukesha, Wisconsin 53138 _____ USA Américaine _____ N° de télécopie <i>(facultatif)</i> _____	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la cas et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
 page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 20 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0216286 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom 240100 FG Prénom Cabinet ou Société Cabinet REGIMBEAU N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue 20, rue de Chazelles Code postal et ville 75847 PARIS CEDEX 17 Pays N° de téléphone (facultatif) 01 44 29 35 00 N° de télécopie (facultatif) 01 44 29 35 99 Adresse électronique (facultatif) info@regimbeau.fr		
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		
8 RAPPORT DE RECHERCHE Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG		
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  20.12.2002 471253		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  MME BLANCANEUX

L'invention concerne les procédés de navigation vasculaire destinés au dispositif de fluoroscopie à rayons X.

5 Les procédés de navigation vasculaire permettent d'établir une carte des vaisseaux sanguins d'une région d'intérêt d'un patient destiné à être opéré. Durant une opération de chirurgie vasculaire, le chirurgien introduit dans les vaisseaux sanguins des dispositifs et
10 des outils (guide, cathéter, stents, etc) et les déplace jusqu'à la lésion à traiter. Pour cela, il se guide avec la carte des vaisseaux préalablement établie par injection de produits de contraste dans lesdits vaisseaux à radiographier et par acquisition simultanée
15 d'une séquence d'images montrant l'opacification progressive desdits vaisseaux, comme cela est illustré en figure 1. L'ensemble de la séquence est alors traité par des techniques de traitement d'images bien connues, comme la technique du maximum d'opacification.
20 L'inconvénient avec cette technique est que la carte vasculaire obtenue contient toujours les os et les tissus mous (formant les structures dites de fond) qui peuvent plus ou moins cacher des parties de vaisseaux sanguins, du fait de leur éventuelle haute absorption
25 des rayons X. Dans le cas où cette carte ainsi établie est soustraite d'une image fluoroscopique prise durant l'intervention, les vaisseaux et les structures de fond étant traités de la même manière, l'opérateur peut être incertain de la route à faire suivre à ces instruments,
30 ou de leur position. Ceci est préjudiciable pour les patients du fait des causes d'erreur que cela peut entraîner et de l'allongement des temps opératoires.

Un but de l'invention est de fournir un procédé de navigation vasculaire résolvant les problèmes précités.

5 A cet effet on prévoit selon l'invention, un procédé d'aide à la navigation vasculaire destiné à un dispositif de radiographie/fluoroscopie de type comportant une source de rayons X, des moyens d'enregistrement disposés en regard de la source, et un
10 support disposé entre la source et les moyens d'enregistrement sur lesquels un patient dont une région d'intérêt est à radiographier est destiné à être positionné, le procédé comportant des étapes de :

- 15 a) acquisition par les moyens d'enregistrement d'une série d'images successives de la région d'intérêt,
- 20 b) détermination à partir de la série d'images ainsi acquises d'un premier masque présentant des structures dites de fond et des vaisseaux sanguins de la région d'intérêt, et d'un deuxième masque présentant seulement la structure dite de fond,
- 25 c) acquisition d'une image fluoroscopique présentant au moins un instrument introduit dans l'un des vaisseaux de la région d'intérêt,
- 30 d) détermination d'une image à visualiser par combinaison des premier et deuxième masques et de l'image fluoroscopique,
- e) affichage sur des moyens d'affichage de l'image à visualiser ainsi déterminée.

Ainsi, le fait de calculer un deuxième masque ne
présentant que les structures dites de fond permet de
soustraire de l'image à visualiser lesdites structures
de fond et de n'avoir que la cartographie des vaisseaux
5 sanguins parfaitement lisible par l'opérateur lors du
déplacement des instruments.

- Selon d'autres modes de réalisation, le procédé
présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :
- 10 - Le premier masque est déterminé par les étapes de :
 - initialisation du masque avec la première
image de la série d'images acquises,
 - pour chaque image suivante de la série
d'images, l'intensité de chaque point (i,j) de
15 l'image de la série est comparé à l'intensité
du point (i,j) correspondant du premier
masque, le point (i,j) le moins intense
devenant le point (i,j) du premier masque.
 - Le deuxième masque est déterminé par les étapes
20 de :
 - initialisation du deuxième masque avec la
première image de la série,
 - pour chaque image suivante de la série,
l'intensité du point (i,j) de l'image de la
25 série est comparée à l'intensité du point
 (i,j) correspondant du deuxième masque, le
point (i,j) le plus intense devenant le point
 (i,j) du deuxième masque.
 - L'image à visualiser est déterminée par une
30 combinaison pondérée des premier et deuxième
masques et de l'image en direct.

- L'image à visualiser est déterminée par une formule de type $I_v = \alpha(I_L - M) + \gamma(M - PO) + \lambda M$ où α, γ et λ sont des réels positifs, I_L est l'image fluoroscopique, PO est le premier masque, M est le deuxième masque, (I_L-M) est l'image représentant l'instrument seul et (M-PO) est l'image présentant la carte des vaisseaux seulement.
- Lors de la détermination des masques, le procédé comporte une méthode de correction du bruit présent dans lesdits masques.
- La correction comporte des étapes de :
 - détermination d'une intensité moyenne \bar{m}_L dans une région d'intérêt à partir de la série d'images précédemment acquise,
 - détermination des premier et deuxième masques bruts à partir de la série d'images précédemment acquise,
 - détermination d'une intensité moyenne des premier et deuxième masques bruts, \bar{m}_{PO} et \bar{m}_M respectivement, dans des régions d'intérêt respectives correspondant à celle de la série d'images précédemment acquise,
 - correction des premier et deuxième masques bruts à partir des intensités moyennes \bar{m}_L , \bar{m}_{PO} , \bar{m}_M précédemment évaluées.
- Chaque point du premier masque brut a une intensité réévaluée d'une valeur $(\bar{m}_L - \bar{m}_{PO})$ environ, et chaque point du deuxième masque brut a une intensité dévaluée d'une valeur $(\bar{m}_M - \bar{m}_L)$ environ.

On prévoit aussi selon l'invention un dispositif de radiographie/fluoroscopie de type comportant une source de rayons X, des moyens d'enregistrement disposés en regard de la source, et un support disposé entre la source, et les moyens d'enregistrement sur lesquels un patient dont une région d'intérêt est à radiographier est destiné à être positionné, caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens de mise en œuvre d'un procédé présentant au moins l'une des caractéristiques précédentes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description ci-après d'un mode de réalisation préféré. Aux dessins annexés :

- 15 - La figure 1 est une série d'images acquises alors qu'un produit contraste est injecté, servant de données d'entrée au procédé selon l'invention.
- La figure 2 est un schéma illustrant la détermination du premier masque du procédé selon l'invention,
- 20 - La figure 3 est un schéma illustrant la détermination du deuxième masque du procédé selon l'invention.
- 25 - La figure 4 est un schéma illustrant la détermination de l'image à visualiser par le procédé selon l'invention.
- La figure 5 est un schéma illustrant la correction de bruit sur les masques du procédé selon l'invention.
- 30

- La figure 6 et un schéma de principe d'un dispositif de radiographie apte à mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

5 En référence à la figure 6, un dispositif de radiographie 100 comprend des moyens de prise de clichés radiographiques 102 et des moyens d'émission de rayons X 103 sous la forme d'une source de rayons X. Les moyens de prise de clichés radiographiques 102 peuvent être un
10 capteur plan ou un amplificateur de luminance associé à une caméra. La source de rayon X 103 et les moyens de prise de clichés radiographiques sont fixés à chaque extrémité d'un bras porteur 107 faisant office de positionneur, ici ressemblant à un demi cercle. Le bras
15 en demi cercle 107 est lié à coulisement à un second bras 108. Le second bras 108 est lui-même lié à rotation au socle 109 du dispositif de radiographie 100. Le socle 109 est monté à rotation 112 par rapport au sol.

20 Le bras 108 est apte essentiellement à effectuer des mouvements de rotation 106 autour de son axe propre. Le bras en demi cercle 107 est apte, quant à lui, à coulisser par rapport au bras 108, de manière à ce que le bras en demi cercle 107 fasse un mouvement de
25 rotation 105 par rapport au centre du demi cercle formant le bras 107.

30 En utilisation, le corps du patient 200 est positionné entre la source de rayons X 103 et les moyens de prise de clichés radiographiques 102, sur un support non représenté de manière à ce qu'une région d'intérêt

104 du patient 200 se trouve dans le champ 110 de l'appareil.

En référence à la figure 1, une première étape du
5 procédé d'aide à la navigation selon l'invention est une acquisition d'une série d'images successives I_n de la région d'intérêt 104 du patient 200, alors qu'un produit de contraste a été injecté dans les vaisseaux sanguins de la région d'intérêt. Nous avons représenté ici, en
10 figure 1, un ensemble de cinq images successives, numérotées I_0 à I_4 , sur lesquelles on voit la progression du produit de contraste dans le réseau sanguin 20 de la région d'intérêt sous l'action de la circulation sanguine du patient 200. De plus, les
15 différentes images de la séquence présentent un ensemble de structure dites de fond 10 qui correspondent à tous les tissus de la région d'intérêt du patient 200 autres que les vaisseaux sanguins. Dans notre exemple illustratif de la figure 1, seul les os 10 ont été
20 représentés parmi l'ensemble des structures dites de fond.

Dans une deuxième étape, le procédé d'aide à la navigation selon l'invention détermine, un premier
25 masque PO et un deuxième masque M. Il est à noter que cette deuxième étape peut se réaliser de manière simultanée avec l'acquisition de la série d'images successives précédemment décrite. Dans ce cas, la série d'image n'est pas enregistrée dans des moyens de
30 stockage du dispositif de radiographie/fluoroscopie. Seuls, les premier et deuxième masques sont enregistrés dans les moyens de stockages.

En référence à la figure 2, le premier masque PO va être déterminé selon le principe du maximum d'opacification 1. Dans un premier temps, le premier masque PO est initialisé avec le contenu de la première image I_0 de la séquence d'images précédemment acquise. Ensuite, en bouclant sur l'ensemble des autres images I_n de la séquence d'images, chaque point (i,j) de l'image I_n est comparé au point (i,j) correspondant du premier masque PO en cours. Si l'intensité du point considéré de l'image I_n est inférieure à celle de son équivalent sur le masque PO, ledit point du masque PO est remplacé par le point de l'image I_n en cours. Cette opération est effectuée pour l'ensemble des points composant l'image I_n et pour toutes les images de la série à partir de la deuxième image. L'ensemble de ces opérations est effectué par un comparateur C1 de la figure 2.

En référence à la figure 3, la détermination 2 du deuxième masque M s'effectue de manière relativement similaire à la détermination du premier masque PO. Dans un premier temps, le deuxième masque M est initialisé avec la première image I_0 de la série d'images précédemment acquise. Ensuite, pour chaque image suivante I_n de la série, on compare l'intensité du point (i,j) de l'image I_n avec l'intensité du point (i,j) correspondant du deuxième masque M, le point présentant la plus grande intensité devenant le nouveau point (i,j) du deuxième masque M. Comme précédemment, cette opération est effectuée pour l'ensemble des points de l'image I_n et pour toutes les images de la série à partir de la deuxième image.

A la fin de cette deuxième étape, le procédé d'aide à la navigation selon l'invention a déterminé un premier masque PO dit d'opacification maximum présentant à la fois les vaisseaux sanguins traversés par les produits de contraste et les structures de fond, un exemple d'un résultat ainsi obtenu est illustré en figure 4. De même, le procédé d'aide à la navigation selon l'invention a déterminé un deuxième masque M dit de maximum d'intensité qui présente les seules structures de fond (dont un résultat est illustré en figure 4).

Dans une troisième étape, se déroulant généralement lors d'une intervention chirurgicale sur le patient 200 dans la région d'intérêt 104, une séquence d'images en direct I_L est prise en fluoroscopie alors que le chirurgien a introduit un instrument 30 au sein d'un vaisseau sanguin de la zone d'intérêt 104. Une telle image de cette séquence est illustrée en figure 4.

20

Il est à noter que si l'on soustrait de l'image en direct I_L le deuxième masque M, on obtient une image représentant l'instrumentation 30 seulement : le deuxième masque M permet d'effacer les structures de fond de l'image en direct I_L . D'autre part, si on soustrait le premier masque PO du deuxième masque M, on obtient une cartographie vasculaire ne représentant que l'ensemble des vaisseaux sanguins traversés par le produit de contraste : les éléments communs aux deux masques, c'est-à-dire les structures de fond, s'annulent. De manière à pouvoir situer son instrumentation 30, le chirurgien indique au procédé

d'aide à la navigation selon l'invention trois coefficients α , γ , λ qui sont des réels positifs. Ce sont des coefficients de pondération vis-à-vis, de l'image représentant l'instrumentation seule (I_L-M), de la cartographie vasculaire seule ($M-PO$) et du deuxième masque M respectivement. Ces coefficients de pondération appliqués à ces trois images vont permettre de déterminer dans une sous étape 3 une image à visualiser I_v que le chirurgien peut faire afficher par le dispositif de radiographie sur des moyens d'affichage 4. L'image à visualiser I_v est égale à α fois l'image de l'instrumentation seule plus γ fois la carte vasculaire seule plus λ fois le deuxième masque M . Dans une variante de réalisation, les coefficients α , γ , λ sont des réels compris entre 0 et 1. Dans une autre variante de réalisation, la valeur de ces coefficients peut être supérieur à 1 si, sur l'une ou plusieurs de ces trois images, le chirurgien désire une amplification. Cette opération d'addition avec application des coefficients de pondération s'effectue point par point. Dans une variante de réalisation, le procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention ne calcule pas réellement l'image de l'instrumentation seule ni l'image de carte vasculaire seule. En effet, le procédé calcule directement :

$$I_v = \alpha(I_L-M) + \gamma(M-PO) + \lambda M = \alpha I_L + (\gamma+\lambda-\alpha)M - \gamma PO.$$

En référence à la figure 5, nous allons décrire une étape de correction d'images incluse dans une variante de réalisation du procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention. De manière concrète,

l'ensemble des images I_n de la série d'images précédemment acquises n'est pas parfait et présente un bruit qu'il est nécessaire de corriger. En effet, le procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention ayant déterminé le premier et deuxième masques (PO, M) de la manière telle que nous l'avons décrite précédemment, ces premier et deuxième masques sont bruts et prennent en compte l'ensemble du bruit issu de la série d'images, sur ses amplitudes les plus faibles pour le premier masque et sur ses amplitudes les plus fortes pour le deuxième masque. Le niveau moyen des masques ainsi calculés peut être très différent d'un masque à l'autre. De manière à corriger cet écart, le procédé selon l'invention calcule directement à partir de l'ensemble des images I_n de la série d'images une intensité moyenne \overline{m}_L qui correspond à l'intensité moyenne dans l'ensemble de la région d'intérêt sur la série d'images. Ensuite, le procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention effectue un calcul similaire à partir des premier et deuxième masques bruts issus de la deuxième étape précédemment décrite. Ainsi, le procédé détermine une moyenne d'intensité \overline{m}_{PO} concernant le premier masque PO et une moyenne d'intensité \overline{m}_M pour le deuxième masque PO. Ensuite, à partir de ces trois valeurs d'intensité moyenne calculées, le procédé selon l'invention va corriger les premier et deuxième masques bruts PO, M issus des sous étapes 1 et 2 précédemment décrites. Concernant, le premier masque PO, dans une sous étape 5, le procédé d'aide à la navigation selon l'invention va réévaluer l'intensité de l'ensemble des points formant

le premier masque PO brut d'une valeur égale $(\bar{m}_L - \bar{m}_{PO})$ environ. On obtient ainsi un premier masque PO corrigé. De même dans une sous étape 6, le procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention va dévaluer
5 l'intensité de l'ensemble des points formant le deuxième masque M brut d'une valeur égale $(\bar{m}_M - \bar{m}_L)$ environ. On obtient ainsi un deuxième masque M corrigé.

Les deux masques ainsi corrigés servent comme
10 données d'entrée pour la troisième étape précédemment décrite du procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention permettant de déterminer une image à visualiser I_v .

15 Il est entendu, que pour la mise en œuvre de l'ensemble du procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention précédemment décrit, ni le patient 200 ni l'arceau 107 ne sont sensés bouger entre l'acquisition de l'ensemble des images I_n formant la
20 série d'images et les prises successives à la discrétion du chirurgien d'images en direct I_L . Toutefois, s'il y a déplacement soit du patient 200, soit de l'arceau 107, le procédé d'aide à la navigation vasculaire selon l'invention peut imposer automatiquement $\gamma = 0$ et $\lambda = 1$.

25

Dans une variante de réalisation, le procédé selon l'invention mémorise, dans des moyens de mémorisation contenu dans le dispositif de radiographie la valeur des trois coefficients α , γ et λ en cours avant déplacement.
30 Ainsi, dès que le dispositif retrouve la position d'avant déplacement, le procédé selon l'invention peut

reprendre les mêmes valeurs de coefficients pour afficher l'image à visualiser correspondant à cette position. Ce retour à la position d'avant déplacement peut être faite automatiquement par le dispositif de radiographie, ce qui assure un repositionnement parfait, de manière à ce que les images en direct I_L correspondent bien à l'ensemble des images I_n de la série d'images initialement acquise. Toutefois, si ce retour est effectué par le chirurgien, il ne peut être qu'approximatif et le procédé d'aide à la navigation selon l'invention effectue un ajustage de l'ensemble des masques PO et M par des techniques de recadrage d'image par décalage de point bien connues en soi.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'aide à la navigation vasculaire destiné à
5 un dispositif de radiographie (100) de type
comportant une source de rayon X (103), des moyens
d'enregistrement (102) disposés en regard de la
source, et un support disposé entre la source et les
moyens d'enregistrement sur lesquels un patient (200)
10 dont une région d'intérêt (104) est à radiographier
est destiné à être positionné, caractérisé en ce que
le procédé comporte des étapes de :
- a) acquisition par les moyens d'enregistrement
d'une série d'images successives I_n de la
15 région d'intérêt,
 - b) détermination (1,2) à partir de la série
d'images I_n ainsi acquises d'un premier masque
PO présentant des structures dites de fond
(10) et des vaisseaux sanguins (20) de la
20 région d'intérêt, et d'un deuxième masque M
présentant seulement les structures dites de
fond,
 - c) acquisition d'une image fluoroscopique I_L
présentant au moins un instrument (30)
25 introduit dans l'un des vaisseaux de la région
d'intérêt,
 - d) détermination (3) d'une image à visualiser I_v
par combinaison des premier et deuxième
masques et de l'image fluoroscopique,
 - 30 e) affichage sur des moyens d'affichage (4) de
l'image à visualiser ainsi déterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier masque PO est déterminé par les étapes de :

- 5 - initialisation du premier masque PO avec la première image I_0 de la série d'images ainsi acquise,
- 10 - pour chaque image suivante I_n de la série d'images, l'intensité de chaque point (i,j) de l'image I_n de la série est comparée à l'intensité du point (i,j) correspondant du premier masque PO, le point (i,j) le moins intense devenant le point (i,j) du premier masque PO.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le deuxième masque M est déterminé par les étapes de :

- 15 - initialisation du deuxième masque M avec la première image I_0 de la série d'images ainsi acquise,
- 20 - pour chaque image suivante I_n de la série, l'intensité de chaque point (i,j) de l'image I_n de la série est comparée à l'intensité du point (i,j) correspondant du deuxième masque M, le point (i,j) le plus intense devenant le point (i,j) du deuxième masque M.
- 25

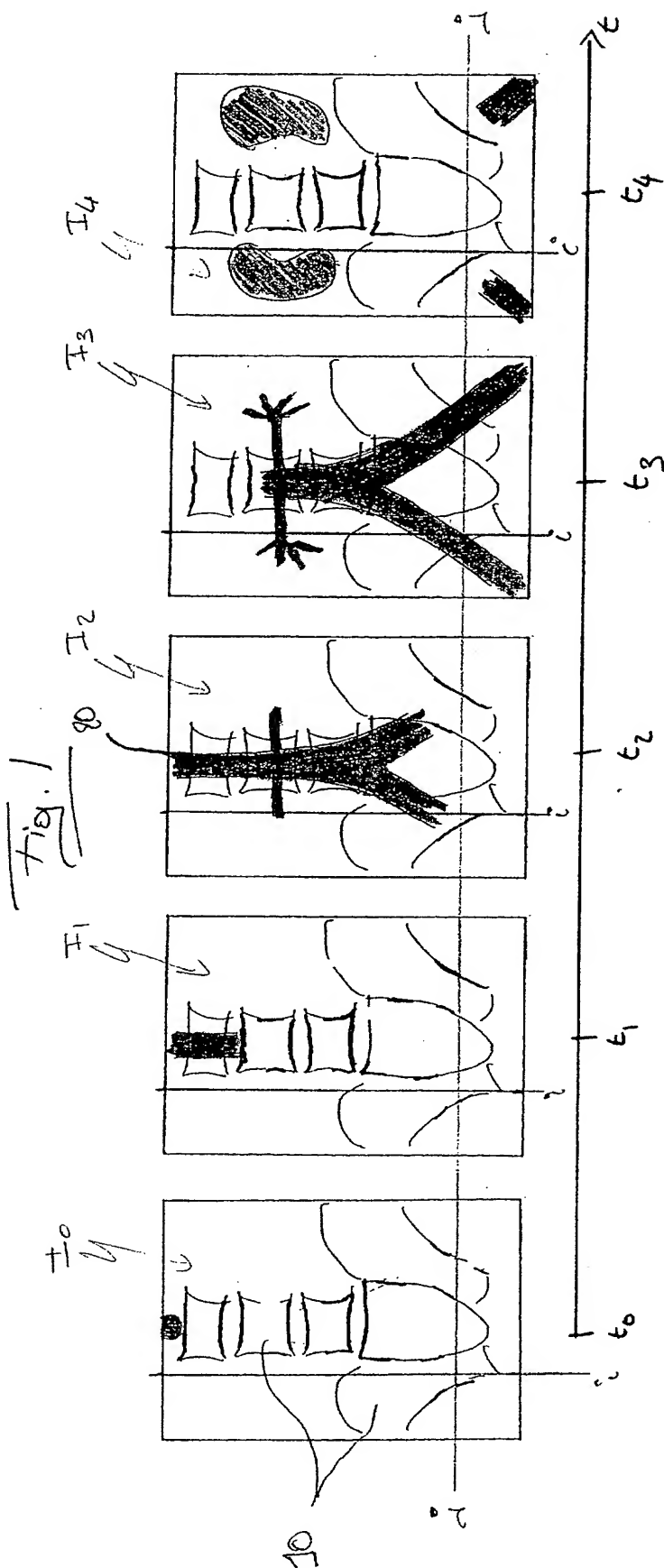
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'image à visualiser est déterminée par une combinaison pondérée des premier et deuxième masques et de l'image en direct.

30

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'image à visualiser est déterminée par une formule de type $I_v = \alpha(I_L - M) + \gamma(M - PO) + \lambda M$ où α, γ et λ sont des réels positifs, $(I_L - M)$ est l'image représentant l'instrument seul et $(M - PO)$ est l'image présentant la carte des vaisseaux seulement.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lors de la détermination des masques, le procédé comporte une étape de correction du bruit présent dans lesdits masques.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la correction comporte des étapes de :
- détermination d'une intensité moyenne \overline{m}_L de la région d'intérêt à partir de la série d'images I_n ,
 - détermination des premier et deuxième masques PO, M bruts à partir de la série d'images précédemment,
 - détermination d'une intensité moyenne des premier et deuxième masques bruts, \overline{m}_{PO} et \overline{m}_M respectivement,
 - correction des premier et deuxième masques bruts à partir des intensités moyennes $(\overline{m}_L, \overline{m}_{PO}, \overline{m}_M)$ précédemment calculées.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que lors de la correction, l'intensité de chaque point du premier masque PO brut est réévaluée d'une valeur équivalente à $\overline{m}_L - \overline{m}_{PO}$ environ, l'intensité de

chaque point du deuxième masque M brut est dévaluée d'une valeur équivalente $\overline{m}_M - \overline{m}_L$ environ.

9. Dispositif de radiographie de type comportant une
5 source de rayons X, des moyens d'enregistrement
disposés en regard de la source et un support disposé
entre la source et les moyens d'enregistrement sur
lesquels un patient dont une région d'intérêt est à
radiographier est destiné à être positionné,
10 caractérisé en ce que le dispositif comprend des
moyens de mise en œuvre d'un procédé selon l'une des
revendications 1 à 8.



1 / 5

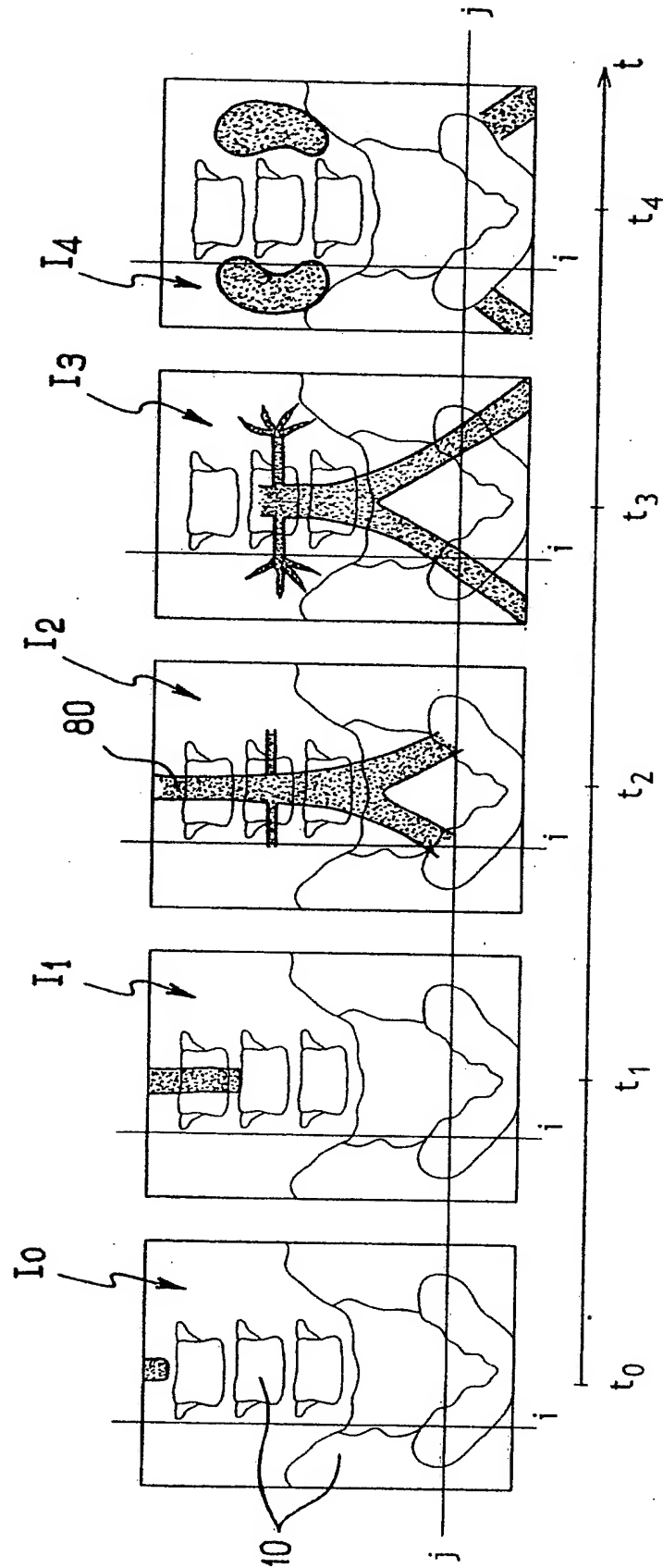


FIG. 1



1y
↓

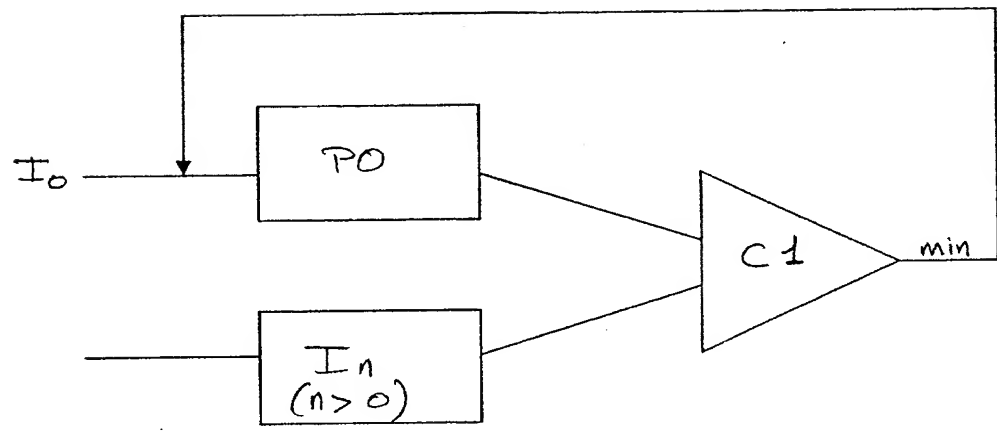
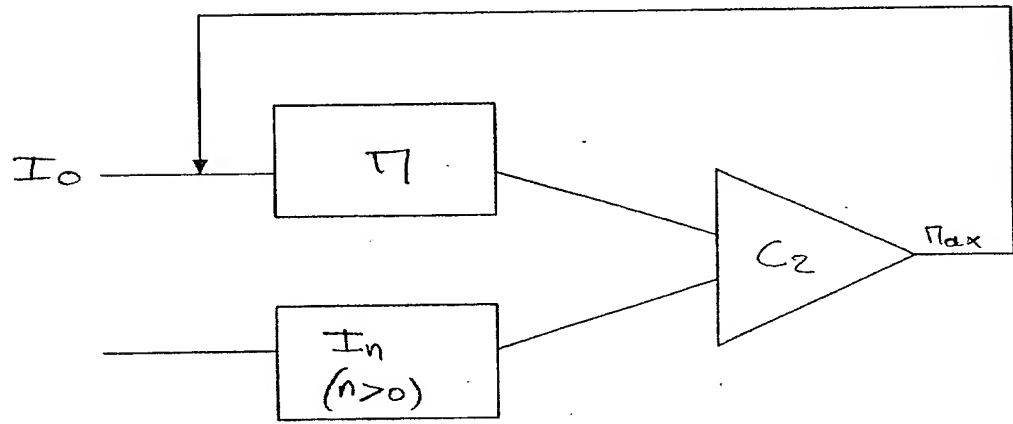


Fig. 2



22 →

Fig. 3

2 / 5

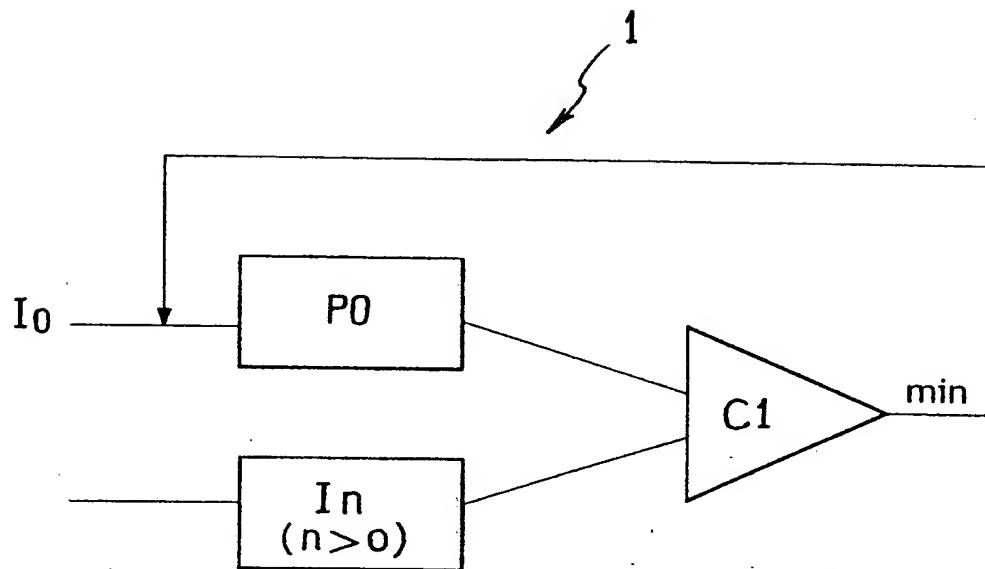


FIG. 2

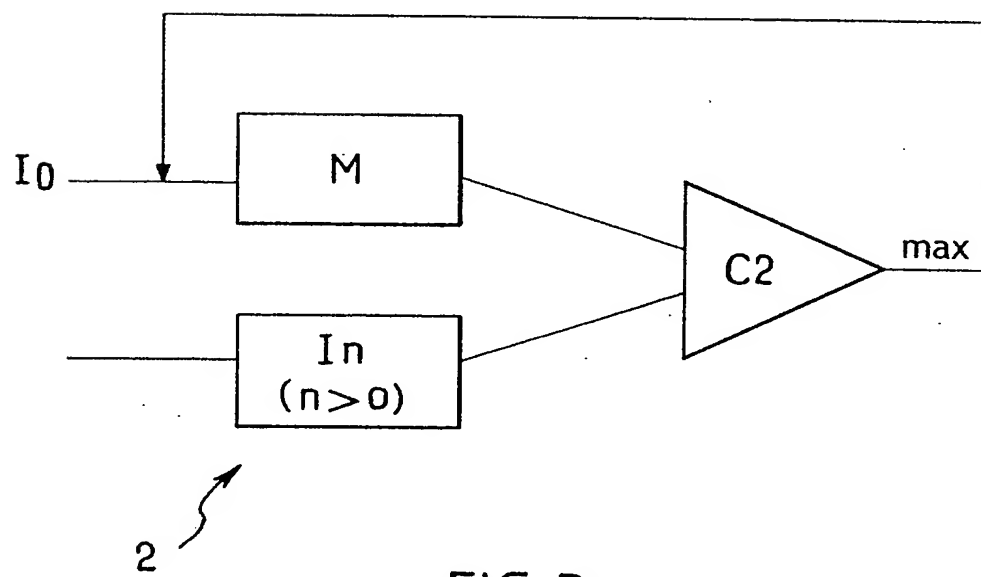


FIG. 3

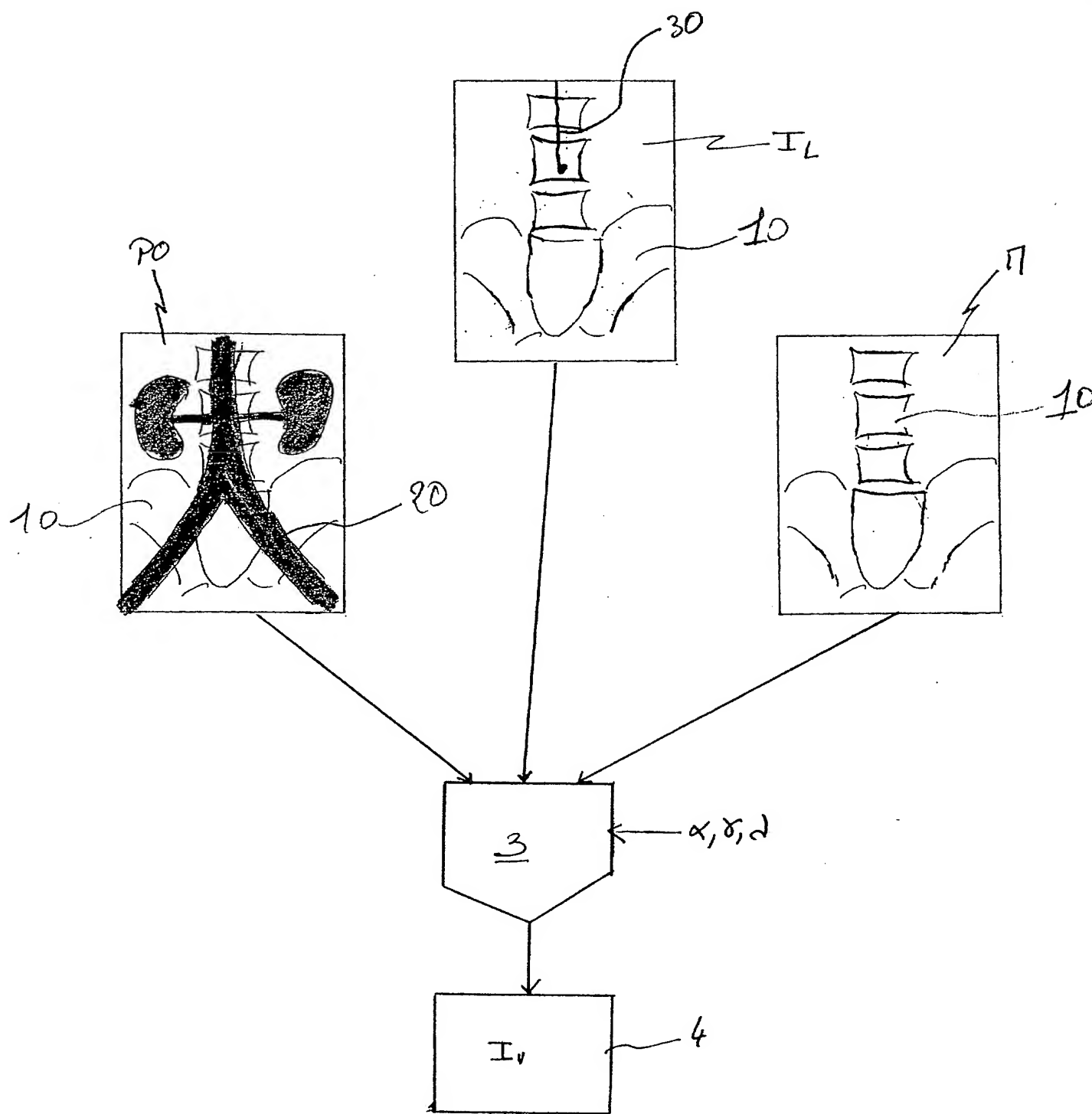


Fig. 4

3 / 5

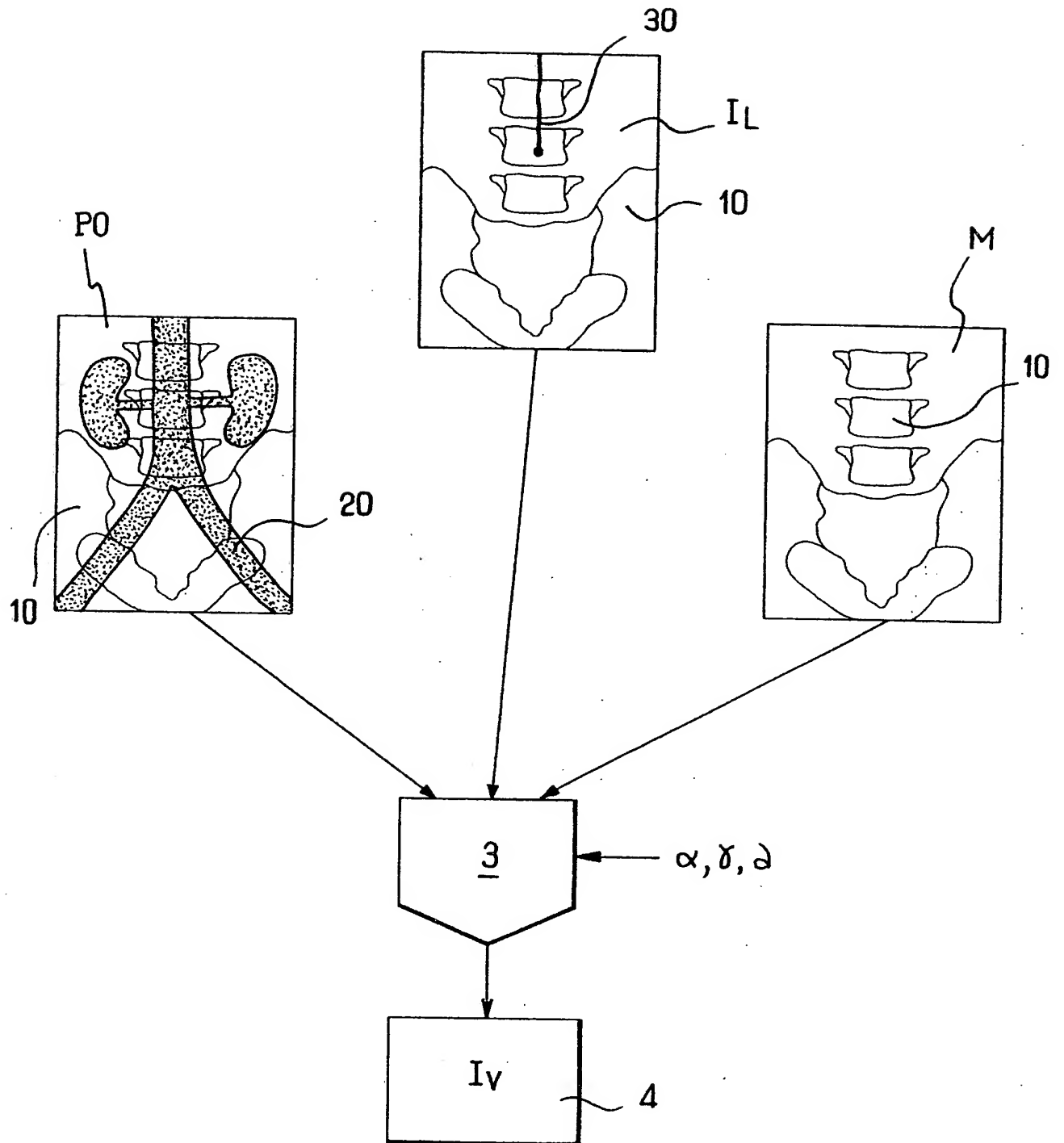
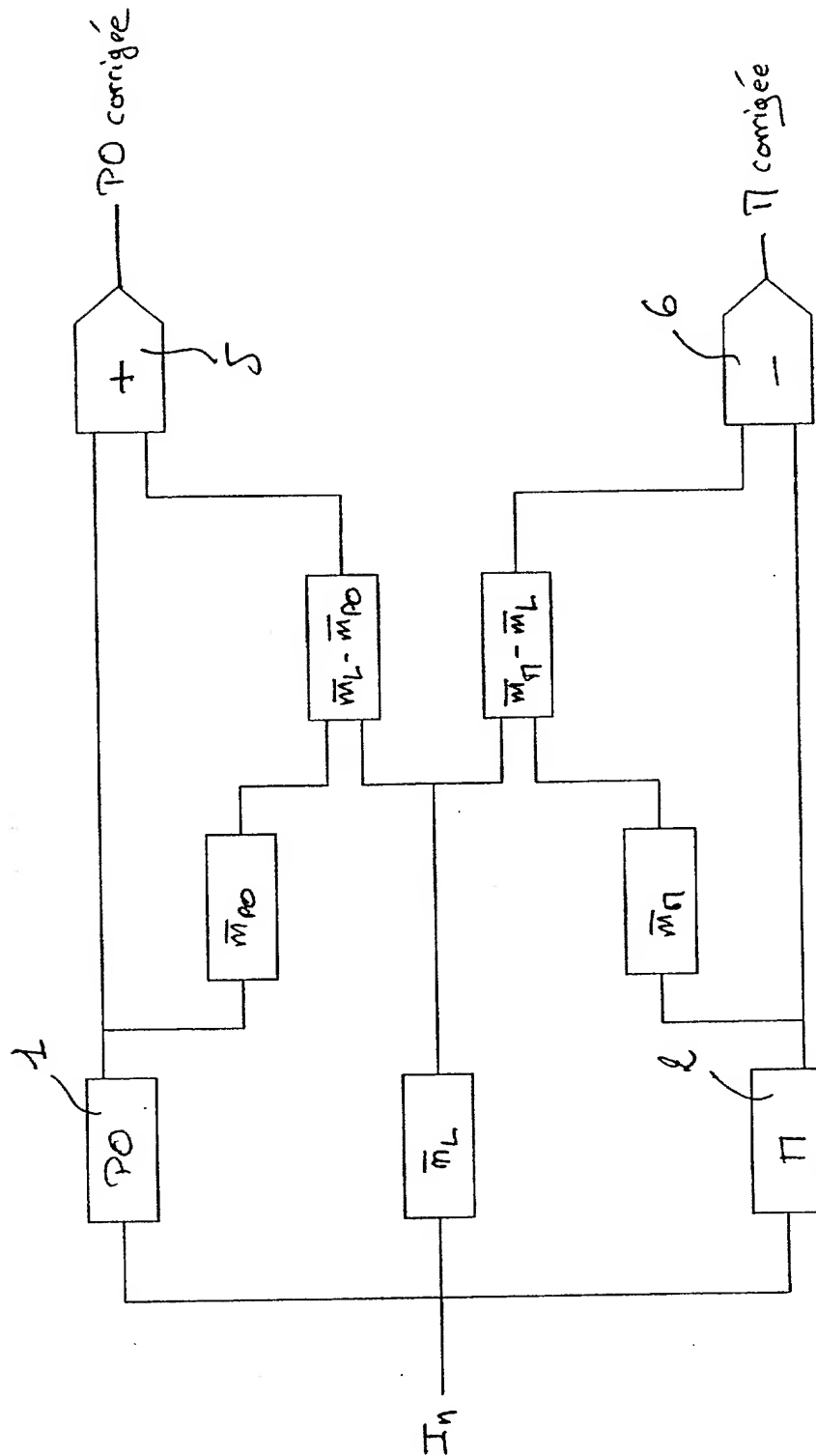


FIG. 4

Fig. 5

4 / 5

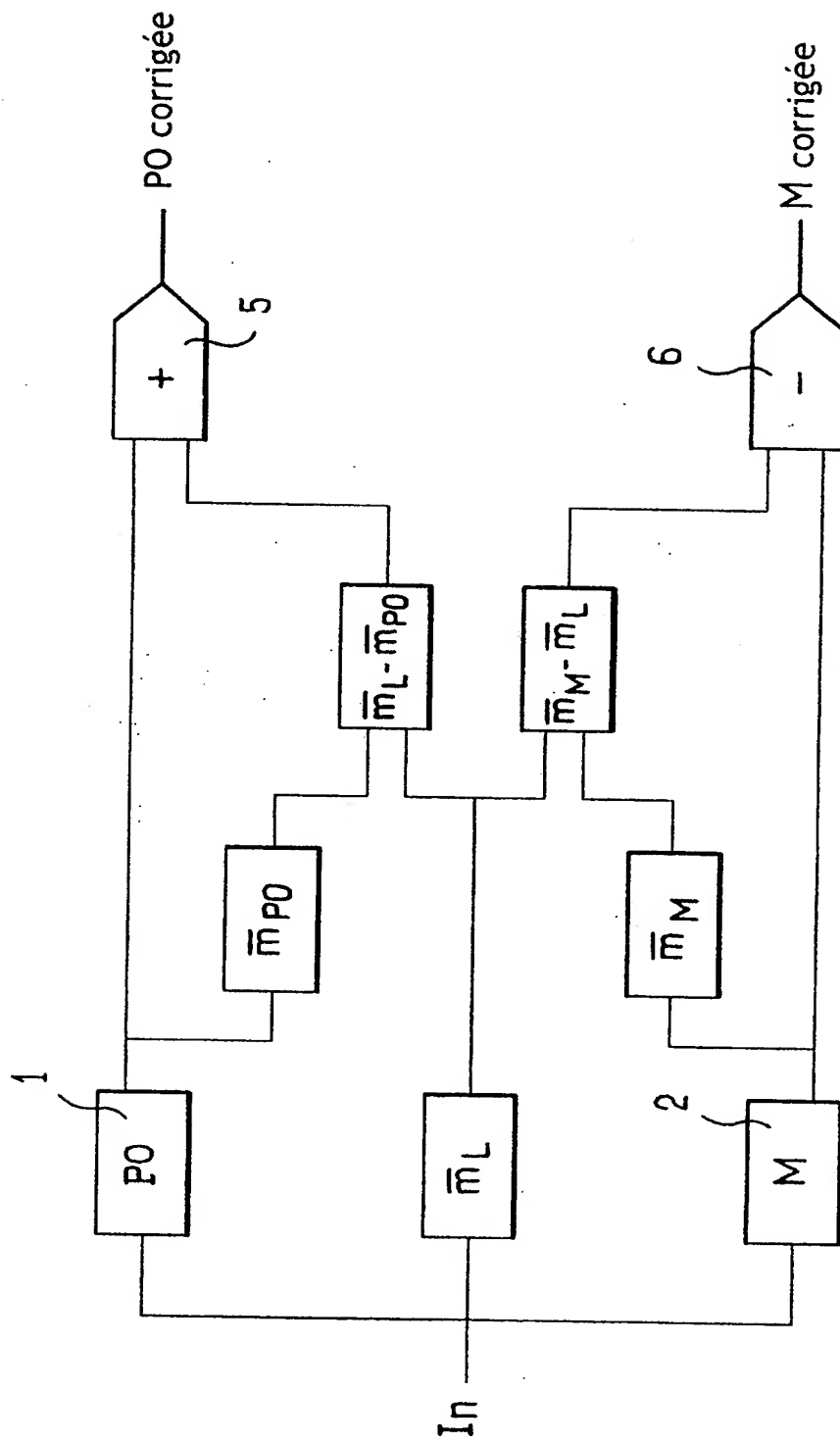


FIG. 5

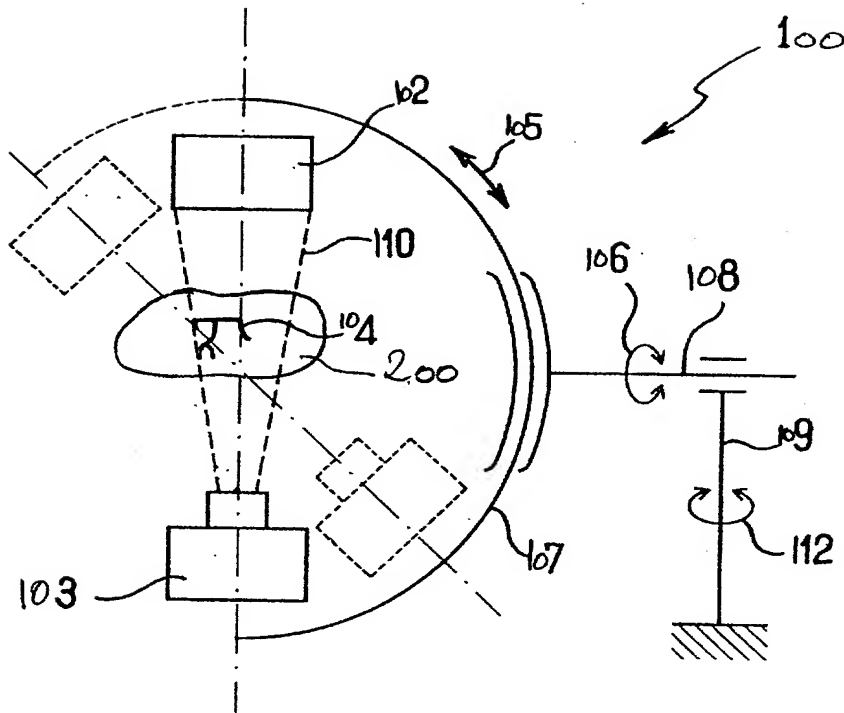


Fig. 6

5 / 5

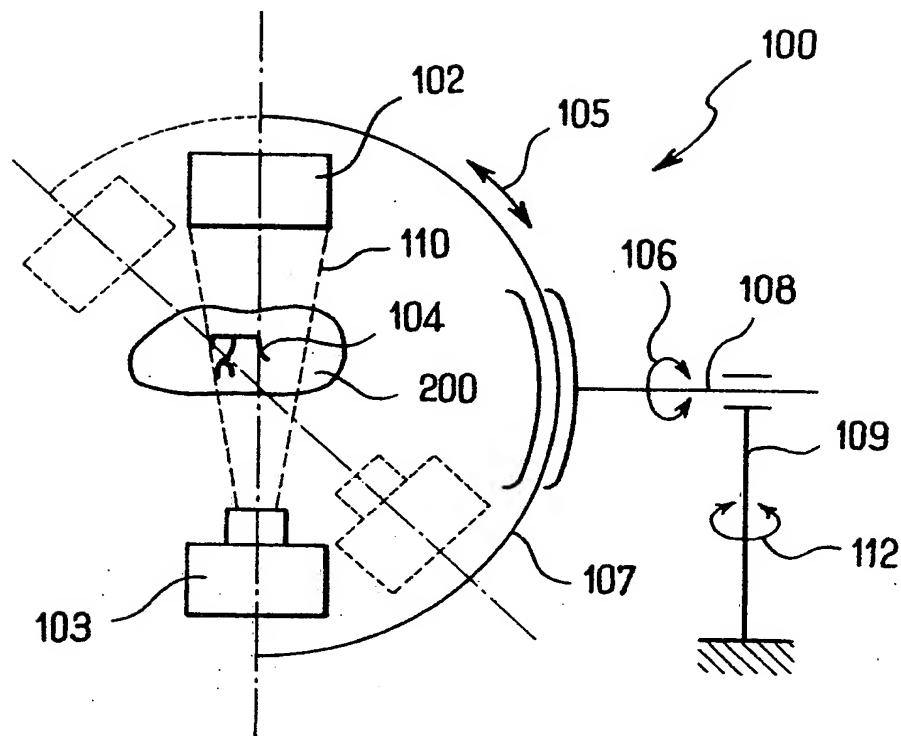


FIG. 6




DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 303301

Vos références pour ce dossier (facultatif) 240100 D20668 FG		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0216 286
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
PROCÉDE D'AIDE A LA NAVIGATION VASCULAIRE DESTINÉ A UN DISPOSITIF DE FLUOROSCOPIE A RAYONS X		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY, LLC 3000 North Grandview Blvd., Waukesha, Wisconsin 53138 - USA		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		LIENARD Jean
Prénoms		
Adresse	Rue	51, rue Saint-Honoré 91430 IGNY
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		GANNAT Daniel
Prénoms		
Adresse	Rue	5, rue de l'Aubépine 78180 MONTIGNY LE BRETONNEUX
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		LEGER Julien
Prénoms		
Adresse	Rue	90, avenue du Maine 75014 PARIS
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 20.11.2002 911253

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket No. 14X2 121711

Application No.

Inventor: LIENARD ET AL

Title: PROCESS AND DEVICE FOR VASCULAR
NAVIGATION

Attorney: Jay L. Chaskin, Reg. No. 24,030 CUST# 23413